

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-57359

(43)公開日 平成6年(1994)3月1日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>  
C 22 C 19/05

識別記号 C  
府内整理番号 L

F I

技術表示箇所

審査請求 有 請求項の数 6(全 9 頁)

(21)出願番号 特願平4-187530  
(22)出願日 平成4年(1992)6月22日  
(31)優先権主張番号 特願平3-183056  
(32)優先日 平3(1991)6月27日  
(33)優先権主張国 日本 (JP)

(71)出願人 000006264  
三菱マテリアル株式会社  
東京都千代田区大手町1丁目5番1号  
(71)出願人 000006208  
三菱重工業株式会社  
東京都千代田区丸の内二丁目5番1号  
(72)発明者 河合 久孝  
兵庫県高砂市荒井町新浜二丁目1番1号  
三菱重工業株式会社高砂研究所内  
(72)発明者 岡田 郁生  
兵庫県高砂市荒井町新浜二丁目1番1号  
三菱重工業株式会社高砂研究所内  
(74)代理人 弁理士 富田 和夫 (外1名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 Ni 基耐熱合金

(57)【要約】

【目的】 高温部品用の材料として使用することのできるNi基耐熱合金を提供する。

【構成】 重量%で、Cr: 13. 1~15. 0%、  
Co: 8. 5~10. 5%、Mo: 1. 0~3. 5%、  
W: 3. 5~4. 5%、Ta: 3. 0~5. 5%、  
Al: 3. 5~4. 5%、Ti: 2. 2~3. 2%、  
C: 0. 06~0. 12%、  
B: 0. 025%以下、  
Zr: 0. 01~0. 050%、Mgおよび/またはCa: 1~10  
ppmを含有し、さらに、必要に応じて、Hf: 1. 5%以下、  
および/またはPt: 0. 5%以下、Rh: 0. 5%以下、  
Re: 0. 5%以下、  
有し、残部がNiおよび不可避不純物からなる組成を有することを特徴とする、高温強度、耐酸化性および耐蝕性に優れたNi基耐熱合金。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量%で、Cr : 13. 1~15. 0%、Co : 8. 5~10. 5%、Mo : 1. 0~3. 5%、W : 3. 5~4. 5%、Ta : 3. 0~5. 5%、Al : 3. 5~4. 5%、Ti : 2. 2~3. 2%、C : 0. 06~0. 12%、B : 0. 025%以下、Zr : 0. 010~0. 050%、Mgおよび/またはCa : 1~100 ppmを含有し、残部がNiおよび不可避不純物からなる組成を有することを特徴とする、高温強度、高温耐酸化性および高温耐蝕性に優れたNi基耐熱合金。

【請求項2】 重量%で、Cr : 13. 1~15. 0%、Co : 8. 5~10. 5%、Mo : 1. 0~3. 5%、W : 3. 5~4. 5%、Ta : 3. 0~5. 5%、Al : 3. 5~4. 5%、Ti : 2. 2~3. 2%、C : 0. 06~0. 12%、B : 0. 025%以下、Zr : 0. 010~0. 050%、Mgおよび/またはCa : 1~100 ppmを含有し、

さらに、

Hf : 1. 5%以下を含有し、残部がNiおよび不可避不純物からなる組成を有することを特徴とする、高温強度、高温耐酸化性および高温耐蝕性に優れたNi基耐熱合金。

【請求項3】 重量%で、Cr : 13. 1~15. 0%、Co : 8. 5~10. 5%、Mo : 1. 0~3. 5%、W : 3. 5~4. 5%、Ta : 3. 0~5. 5%、Al : 3. 5~4. 5%、Ti : 2. 2~3. 2%、C : 0. 06~0. 12%、B : 0. 025%以下、Zr : 0. 010~0. 050%、Mgおよび/またはCa : 1~100 ppmを含有し、

さらに、

Pt : 0. 5%以下、Rh : 0. 5%以下、Re : 0. 5%以下のうち1種または2種以上を含有し、残部がNiおよび不可避不純物からなる組成を有することを特徴とする、高温強度、高温耐酸化性および高温耐蝕性に優れたNi基耐熱合金。

【請求項4】 重量%で、Cr : 13. 1~15. 0%、Co : 8. 5~10. 5%、Mo : 1. 0~3. 5%、W : 3. 5~4. 5%、Ta : 3. 0~5. 5%、Al : 3. 5~4. 5%、Ti : 2. 2~3. 2%、C : 0. 06~0. 12%、B : 0. 025%以下、Zr : 0. 010~0. 050%、Mgおよび/またはCa : 1~100 ppmを含有し、

さらに、

Hf : 1. 5%以下を含有し、

さらに、

Pt : 0. 5%以下、Rh : 0. 5%以下、Re : 0.

5%以下のうち1種または2種以上を含有し、残部がNiおよび不可避不純物からなる組成を有することを特徴とする、高温強度、高温耐酸化性および高温耐蝕性に優れたNi基耐熱合金。

【請求項5】 重量%で、Cr : 13. 7~14. 3%、Co : 9. 5~10. 5%、Mo : 1. 3~1. 7%、W : 4. 1~4. 5%、Ta : 4. 5~4. 9%、Al : 3. 8~4. 2%、Ti : 2. 5~2. 9%、C : 0. 06~0. 12%、B : 0. 025%以下、Zr : 0. 010~0. 050%、Mgおよび/またはCa : 1~100 ppmを含有し、残部がNiおよび不可避不純物からなる組成を有することを特徴とする、高温強度、高温耐酸化性および高温耐蝕性に優れたNi基耐熱合金。

【請求項6】 重量%で、Cr : 13. 7~14. 3%、Co : 9. 5~10. 5%、Mo : 1. 3~1. 7%、W : 4. 1~4. 5%、Ta : 4. 5~4. 9%、Al : 3. 8~4. 2%、Ti : 2. 5~2. 9%、C : 0. 06~0. 12%、B : 0. 025%以下、Zr : 0. 010~0. 050%、Mgおよび/またはCa : 1~100 ppmを含有し、

さらに、

Hf : 1. 5%以下を含有し、

さらに、

Pt : 0. 5%以下、Rh : 0. 5%以下、Re : 0. 5%以下のうち1種または2種以上を含有し、残部がNiおよび不可避不純物からなる組成を有することを特徴とする、高温強度、高温耐酸化性および高温耐蝕性に優れたNi基耐熱合金。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、ガスタービンのタービン動・静翼、高温プロアーの動翼およびその他の高温部品の形成材料として使用されるNi基耐熱合金に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 ガスタービンのタービン動・静翼、高温プロアーの動翼およびその他の高温部品を製造する材料として使用されているNi基耐熱合金の主流は、 $\gamma$ 相 [Ni<sub>3</sub>(Al, Ti)] の析出硬化およびMo、W等による固溶強化を兼備えるNi基合金であり、例えば、特公平1-59344号公報には、重量%（以下、%は、重量%を示す）で、Cr : 7~13%、Co : 3.5%以下、Mo : 8%以下、Nb : 3%以下、W : 1.4%以下、Ta : 6%以下、Al : 4~7%、Ti : 0. 5~6%、（ただし、Al+Ti : 6. 5~10. 5%）、V : 1. 5%以下、Zr : 0. 2%以下、Hf : 0. 7~5%、C : 0. 02~0. 5%、B : 0. 002~0. 2%を含有し、残部がNiおよび不可避不純物

からなる組成を有することを特徴とする、高温強度、高温耐酸化性および高温耐蝕性に優れたNi基耐熱合金が記載されている。

【0003】この場合、Mo、W等を多量に添加し過ぎると、 $\alpha$ 相、 $\mu$ 相などの有害相が生成するため、Al、Tiを多く添加して $\gamma'$ 相を多く生成させ、高温強度を得ている。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】このような従来主流のNi基耐熱合金はAl、Tiの含量を多くすると共に、合金組織内で有害相が生成されない範囲でMo、Wを多量添加する関係から、Crの含量が7-13%に制限されている。

【0005】このため、高温強度は上昇するものの、高温での耐酸化性及び耐蝕性が低下することから、かかるNi基耐熱合金は、燃焼によって発生する酸化性および腐食性物質が少ない高級燃料を使用するガスタービンを作製する材料としてしか利用されず、低級燃料を用いて高出力下で使用することのできるガスタービンに使用することのできるNi基耐熱合金が必要とされていた。

#### 【0006】

【課題を解決する手段】本発明者らは鋭意研究の結果、Cr量を13.1~15%と少し高くすると共に、W、Mo、Al、Ti、Ta、C、B、Zrなどをできる限りバランス良く添加し、さらに、Mgおよび/またはCaの合計量を1~100ppm添加することにより酸素、硫黄等の不純物による悪影響を押さえると、高温強度を高くすることができるとともに高温での耐酸化性および耐蝕性をも有し、このようなバランスのとれたNi基合金は、重油等の低級燃料を使用するガスタービン部品の材料としても用いることができることを知見し、この発明に至ったのである。

【0007】この発明は、かかる知見に基づいてなされたものであって、Cr: 13.1~15.0%、Co: 8.5~10.5%、Mo: 1.0~3.5%、W: 3.5~4.5%、Ta: 3.0~5.5%、Al: 3.5~4.5%、Ti: 2.2~3.2%、C: 0.06~0.12%、B: 0.025%以下、Zr: 0.010~0.050%、Mgおよび/またはCa: 1~100ppmを含有し、さらに、必要に応じて、Hf: 1.5%以下、または/およびPt: 0.5%以下、Rh: 0.5%以下、Re: 0.5%以下のうち1種または2種以上を含有し、残部がNiおよび不可避不純物からなる組成を有する高温強度、耐酸化性および耐蝕性に優れたNi基耐熱合金に特徴を有するものである。

【0008】次に、この発明のNi基耐熱合金の合金組成における各元素の限定理由について詳述する。

#### 【0009】Cr: 13.1~15.0%

産業用ガスタービンでは、燃焼によって生じた酸化性および腐食性物質を含有する燃焼ガスと接触するため、高

温における耐酸化性及び耐蝕性が要求される。Crは合金に耐酸化性、耐蝕性を付与する元素であり、合金中におけるCr量を多くする程、その効果は顕著である。

【0010】しかし、Cr量が13.1%未満ではその効果は少なく、一方、本発明のNi基合金では、他にCo、Mo、W、Ta、等も添加されるため、これらとのバランスをとるため15%を越えて含有することは好ましくない。よって、Cr含有量は13.1~15.0%に定めた。上述のように、この発明のNi基耐熱合金に含まれるCr含有量は、13.1~15.0%であることが好ましいが、Cr: 13.7~14.3%であることが一層好ましい。

#### 【0011】Co: 8.5~10.5%

Ti及びAl等による $\gamma'$ 析出硬化型Ni基合金においては、溶体化処理によって、これら添加元素を充分に素地中に固溶させ、続く時効処理において $\gamma'$ 相として均一微細に析出させることで良好な高温強度が得られる。

【0012】Coは、このような作用を発揮するTi、Al等を高温で素地に固溶させる限界（固溶限）を大きくさせ、Ni基合金の強度を向上させる作用があるが、この発明による合金のAl、Ti量では、Co量は、8.5%以上であることが必要であり、一方、Co含有量が10.5%を越えると、Cr、Mo、W、Ta、Al、Ti等の他の元素とのバランスが崩れ、有害相の析出による延性低下をもたらすことからCo含有量は8.5~10.5%に定めた。上述のように、この発明のNi基耐熱合金に含まれるCo含有量は、8.5~10.5%であることが好ましいが、Co: 9.5~10.5%であることが一層好ましい。

#### 【0013】Ti: 2.2~3.2%

Tiは $\gamma'$ 析出硬化型Ni基合金の高温強度を上げるための $\gamma'$ 相の析出に必要な元素であり、2.2%未満では $\gamma'$ 相の析出強化が不十分で、要求強度を満足することができず、また、3.2%よりも多量に添加し過ぎると析出量が多くなり過ぎて延性を阻害する。従って、Ti含有量は2.2~3.2%に定めた。上述のように、この発明のNi基耐熱合金に含まれるTi含有量は、2.2~3.2%であることが好ましいが、Ti: 2.5~2.9%であることが一層好ましい。

#### 【0014】Al: 3.5~4.5%

AlはTiと同様の効果を発揮する元素で、 $\gamma'$ 相を生成し、高温強度を上げると共に、高温での耐酸化性、耐蝕性の付与に寄与する作用を有するが、その量は3.5%以上であることが必要であり、一方、4.5%を越えてあまり多量に添加し過ぎると延性を阻害するためにTi含有量は3.5~4.5%に定めた。上述のように、この発明のNi基耐熱合金に含まれるAl含有量は、3.5~4.5%であることが好ましいが、Al: 3.8~4.2%であることが一層好ましい。

#### 【0015】Mo: 1.0~3.5%

Moは、素地中に固溶して、高温強度を上昇させる作用があると同時に、析出硬化によって高温強度に寄与する効

果があるが、その含有量が、1.0%未満では不十分であり、一方、3.5%を越えて添加し過ぎると有害相の析出による延性を阻害するのでMo:1.0~3.5%に定めた。上述のように、この発明のNi基耐熱合金に含まれるMo含有量は、1.0~3.5%であることが好ましいが、Mo:1.3~1.7%であることが一層好ましい。

【0016】W:3.5~4.5%

WはMoと同様に固溶強化と析出硬化の作用があり、高温強度の付与に寄与する効果があるが、その量は3.5%以上必要であり、また、あまり多くし過ぎると、有害相を析出するとともにW自身比重が大きい元素であるため合金全体の比重が大きくなり、遠心力の働くタービン動翼では不利であり、コスト的にも高くなるところから、その含有量は、3.5~4.5%とした。上述のように、この発明のNi基耐熱合金に含まれるW含有量は、3.5~4.5%であることが好ましいが、W:4.1~4.5%であることが一層好ましい。

【0017】Ta:3.0~5.5%

Taは固溶強化及び $\gamma$ 相析出硬化により高温強度の向上に寄与し、3.0%以上で効果がある。一方、添加し過ぎると延性を低下するので5.5%以下とした。従って、この発明のNi基耐熱合金に含まれるTa含有量は3.0~5.5%に定めたが、この発明のNi基耐熱合金に含まれるTa含有量は、4.5~4.9%であることが一層好ましい。

【0018】C:0.06~0.12%

Cは炭化物を形成し、特に結晶粒界、樹枝状晶境界に析出して粒界や樹枝状晶境界を強化し、高温強度の向上に寄与するので0.06%以上必要であるが、一方、0.12%を越えて添加し過ぎると延性を阻害するのでその含有量を0.06~0.12%とした。

【0019】B:0.025%以下

Bは結晶粒界における結合力を増して素地を強化し、高温強度を上昇させるので必要な成分であるが、あまり多く添加すると延性を阻害する恐れがあるため0.025%以下とした。

【0020】Zr:0.010~0.050%

Zrも結晶粒界における結合力を増して素地を強化し、高温強度を上昇させるので0.010%以上必要であるが、あ

まり多く添加すると延性を阻害する恐れがあるため0.05~0.1%以下とした。

【0021】Mgおよび/またはCa:1~100ppm

Mgおよび/またはCaは酸素、硫黄等の不純物との結合力が強く、さらに酸素、硫黄等の不純物による延性低下を防止する作用があるが、1ppm未満では十分な作用が得られず、一方、100ppmを越えて含有するとかえって結晶粒界の結合を弱めて割れの原因になるところからMgおよび/またはCa:1~100ppmと定めた。

【0022】Hf:1.5%以下

Hfは、一方向凝固による柱状結晶にしたときに粒界強化作用があるが、その含有量が1.5%越えて含有すると酸素と結合し、合金内に酸化物を形成し、割れの原因になるところから、Hfの含有量は1.5%以下と定めた。

【0023】Pt、Rh、Reのうち1種または2種以上:0.5%以下

これらの元素は、耐蝕性向上作用があるが、その含有量が0.5%越えて含有すると、なお一層の効果が望めないほか、貴金属類であるために価格が高くなるので好ましくない。従って、Pt、Rh、Reのうち1種または2種以上は0.5%以下に定めた。

【0024】この発明によるNi基耐熱合金を実施例を参照してさらに詳述する。

【実施例】表1~表4に示される成分組成を有するNi基耐熱合金を真空溶解し、得られた溶湯を鋳型に鋳込み、直径:30mm、長さ:150mmの丸棒に鋳造し、得られた丸棒を1160°C、2時間保持の溶体化熱処理し、さらに843°C、24時間保持の時効処理を行ったのち、本発明Ni基耐熱合金1~24、比較Ni基耐熱合金1~4および従来Ni基耐熱合金1~2を製造した。従来Ni基耐熱合金1は、上記特公平1-59344号公報に示された合金に相当するものであり、従来Ni基耐熱合金2は、市販されているインコネル(商標)738(米国特許第3,459,545号明細書)に相当するものである。

【0025】

【表1】

本発明Ni基耐熱合金

元素	1	2	3	4	5	6	7	8
C r	13.1	14.0	15.0	13.5	14.5	13.3	14.2	13.8
C o	9.0	8.5	10.1	10.5	9.7	8.8	9.3	9.5
M o	2.1	1.0	3.5	1.5	2.4	2.7	3.0	1.8
W	4.0	3.5	4.3	3.7	4.5	4.1	3.9	4.2
T a	3.3	5.4	4.9	3.0	3.8	3.5	3.8	4.5
A l	4.0	3.5	4.3	3.7	4.5	4.1	3.9	4.2
T i	2.7	2.3	3.2	2.5	2.9	3.0	2.8	2.7
C	0.08	0.10	0.06	0.12	0.07	0.09	0.11	0.08
B	0.011	0.009	0.007	0.015	0.013	0.012	0.010	0.005
Z r	0.030	0.050	0.041	0.034	0.047	0.038	0.045	0.039

C a	54	—	5	25	74	34	10	18
M g	22	98	—	37	5	54	12	72
H f	—	—	1.1	0.7	1.2	0.9	0.8	—
P t	—	—	—	—	0.5	—	—	0.05
R h	—	—	—	—	—	0.3	—	—
R e	—	—	—	—	—	—	0.4	0.05
N i	残り	残り	残り	残り	残り	残り	残り	残り

重量%、ただし、C aおよびM gはppm

【0026】

【表2】

本発明Ni基耐熱合金								
元素	9	10	11	12	13	14	15	16
C r	13.1	14.0	15.0	13.5	14.5	13.3	14.2	13.8
C o	9.0	8.5	10.1	10.5	9.7	8.8	9.3	9.5
M o	2.1	1.0	3.5	1.5	2.4	2.7	3.0	1.8
W	4.0	3.5	4.3	3.7	4.5	4.1	3.9	4.2
T a	3.3	5.3	4.9	3.0	3.8	3.5	3.8	4.5
A l	4.0	3.5	4.3	3.7	4.5	4.1	3.9	4.2
T i	2.7	2.3	3.2	2.5	2.9	3.0	2.8	2.7
C	0.08	0.10	0.06	0.12	0.07	0.09	0.11	0.08
B	0.011	0.009	0.007	0.015	0.013	0.012	0.010	0.005
Z r	0.030	0.050	0.041	0.034	0.047	0.038	0.045	0.039
C a	54	—	99	25	74	34	10	18
M g	22	98	—	37	5	54	12	72
H f	—	—	1.5	0.7	1.2	0.9	0.8	1.3
P t	0.05	0.1	—	0.2	0.06	0.2	0.05	0.08
R h	0.05	0.2	0.1	0.1	—	—	0.09	—
R e	0.05	—	0.3	—	0.07	0.1	0.05	0.2
N i	残り							

重量%、ただし、C aおよびM gはppm

【0027】

【表3】

本発明Ni基耐熱合金								
元素	17	18	19	20	21	22	23	24
C r	14.1	13.8	13.9	14.2	14.1	13.9	14.0	14.0
C o	9.9	10.2	10.3	9.6	9.8	9.9	9.9	10.0
M o	1.5	1.6	1.6	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5
W	4.3	4.4	4.3	4.1	4.4	4.5	4.3	4.3
T a	4.6	4.8	4.8	4.6	4.7	4.6	4.7	4.7
A l	4.1	4.1	4.0	3.9	3.9	4.1	4.0	4.0
T i	2.8	2.6	2.7	2.7	2.8	2.6	2.6	2.7
C	0.08	0.09	0.08	0.10	0.07	0.06	0.09	0.09
B	0.014	0.011	0.009	0.013	0.012	0.025	0.019	0.015
Z r	0.037	0.022	0.013	0.023	0.021	0.039	0.030	0.02
C a	—	12	—	28	37	18	10	—
M g	31	5	80	29	51	50	14	10
H f	—	—	0.3	0.2	0.2	—	0.4	—
P t	—	—	—	—	0.1	—	0.02	—
R h	—	—	—	—	0.1	—	0.02	—
R e	—	—	—	—	0.1	—	0.2	—
N i	残り							

重量%、ただし、C aおよびM gはppm

【0028】

【表4】

元素	比較発明Ni基耐熱合金				従来Ni基耐熱合金	
	1	2	3	4	1	2
C r	*12.5	*15.5	14.0	13.5	9.0	16.1
C o	9.0	8.5	10.1	10.5	9.5	9.8
M o	2.1	1.0	3.5	1.5	1.8	1.9
W	4.0	3.5	4.3	3.7	10.0	2.5
T a	3.3	5.3	4.9	3.0	1.5	1.2
A l	4.0	3.5	4.3	3.7	5.5	4.0
T i	2.7	2.3	3.2	2.5	2.7	3.1
C	0.08	0.10	0.06	0.12	0.08	0.19
B	0.011	0.009	0.007	0.015	0.015	0.020
Z r	0.030	0.050	0.041	0.034	0.05	0.100
C a	54	—	*105	25	—	—
M g	22	98	—	*110	—	—
N b	—	—	—	—	1.0	1.0
H f	1.1	0.5	1.5	0.7	1.3	—
P t	0.05	—	—	—	—	—
R h	0.05	0.5	—	0.07	—	—
R e	—	—	0.3	—	—	—
N i	残り	残り	残り	残り	残り	残り

重量%、ただし、C aおよびM gはppm

\*印は、この発明の条件から外れて値を示す。

【0029】これら本発明Ni基耐熱合金1~24、比較Ni基耐熱合金1~4および従来Ni基耐熱合金1~2について、下記の高温耐蝕性試験および高温クリープ破断強度試験を実施し、それらの試験結果を表5~表7に示した。

#### 【0030】高温耐蝕性試験

上記直径：30mm、長さ：150mmの丸棒状の本発明Ni基耐熱合金1~24、比較Ni基耐熱合金1~4および従来Ni基耐熱合金1~2からそれぞれ作製した直径：10mm、長さ：100mmの試験片をそれぞれ硫化水素ガスを含む温度約1100°Cの天然ガス火炎中に1時間保持した後30分冷却を50回繰り返した。かかる処理を施した試験片表面に形成されたスケールを除去したのち、試験片の重量減少を測定し、上記従来Ni基耐熱合金

1の試験片の重量減少量に対するその他の試験片の重量減少量の比を測定し、この重量減少量の比で高温耐蝕性を評価した。

#### 【0031】高温クリープ破断強度試験

上記丸棒状の本発明Ni基耐熱合金1~24、比較Ni基耐熱合金1~4および従来Ni基耐熱合金1~2から、平行部の直径が6mm、長さ：25mmの試験片を作製し、これら試験片を大気雰囲気中、温度：871°Cに負荷：35Kg/mm<sup>2</sup>をかけて保持し、破断に至る寿命（時間）を測定し、上記従来Ni基耐熱合金の破断寿命を1として本発明Ni基耐熱合金1~24および比較Ni基耐熱合金1~4の破断寿命の比を測定し、高温クリープ破断強度を評価した。

#### 【0032】

【表5】

種別	試験片の重量減少比	破断寿命比
本発明Ni基耐熱合金	1 0. 58	1. 6
	2 0. 51	1. 1
	3 0. 41	1. 4
	4 0. 54	1. 3
	5 0. 42	1. 6
	6 0. 40	1. 5
	7 0. 40	1. 3
	8 0. 45	1. 3
	9 0. 42	1. 5
	10 0. 43	1. 2
	11 0. 38	1. 4
	12 0. 44	1. 3

【0033】

【表6】

種別		試験片の重量減少比	破断寿命比
本発明Ni基耐熱合金	13	0. 39	1. 6
	14	0. 47	1. 5
	15	0. 44	1. 2
	16	0. 48	1. 3
	17	0. 41	1. 8
	17	0. 43	1. 8
	19	0. 40	1. 7
	20	0. 43	1. 7
	21	0. 35	1. 7
	22	0. 40	1. 8
	23	0. 38	1. 7
	24	0. 43	1. 8

【0034】

【表7】

種別		試験片の重量減少比	破断寿命比
比較Ni基耐熱合金	1	1. 08	0. 4
	2	0. 14	0. 7
	3	0. 14	0. 7
	4	0. 48	0. 8
従来Ni基耐熱合金	1	1	1
	2	0. 54	0. 4

【0035】

【発明の効果】表1～表7に示される結果から、Crを13.1～15.0%の含量と共に、W、Mo、Al、Ti、Ta、C、B、Zrなどをできる限りバランス良く添加し、さらにMgおよび/またはCaを1～100ppm含有させ、さらに必要に応じてHf、Pt、Rh、Reを含有させた合金組成とすることにより、高温度における

耐蝕性が優れかつ高温クリープ破断強度も優れていることがわかる。

【0036】従って、この発明で得られるNi基合金は、高温強度だけでなく、高温耐酸化性および高温耐蝕性にも優れており、酸化性物質を含有する燃焼ガスと接触するガスタービンの動・静翼、高温プロアーの動翼、その他高温部品用の材料として特に有用である。

## フロントページの続き

(72) 発明者 辻 一郎

兵庫県高砂市荒井町新浜二丁目1番1号  
三菱重工業株式会社高砂製作所内

(72) 発明者 高橋 孝二

兵庫県高砂市荒井町新浜二丁目1番1号  
三菱重工業株式会社高砂製作所内

(72) 発明者 佐平 健彰

埼玉県大宮市北袋町1-297 三菱マテリアル株式会社中央研究所内

(72) 発明者 三橋 章

埼玉県大宮市北袋町1-297 三菱マテリアル株式会社中央研究所内